

EUROPEAN PATENT OFFICE

Patent Abstracts of Japan

PUBLICATION NUMBER : 53063896
PUBLICATION DATE : 07-06-78

APPLICATION DATE : 18-11-76
APPLICATION NUMBER : 51139353

APPLICANT : MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD;

INVENTOR : HAYAKAWA SHIGERU;

INT.CL. : H01S 3/20

TITLE : TUNABLE DISTRIBUTION FEEDBACK TYPE DYE LASER

ABSTRACT : PURPOSE: To obtain a tunable small-sized distribution feedback type dye laser by changing the refractive index of the dye solution contained in its active region with external electric fields and use said laser as a light source for photo integrated circuits.

COPYRIGHT: (C)1978,JPO&Japio

THIS PAGE BLANK (US70)

⑨日本国特許庁
公開特許公報

⑩特許出願公開
昭53—63896

⑪Int. Cl.²
H 01 S 3/20

識別記号

⑫日本分類
100 D 0

庁内整理番号
6655—57

⑬公開 昭和53年(1978)6月7日

発明の数 1
審査請求 未請求

(全 4 頁)

⑭可同調分布帰還型色素レーザ

⑮特 願 昭51—139353

⑯出 願 昭51(1976)11月18日

⑰発 明 者 山本涼一

門真市大字門真1006番地 松下

電器産業株式会社内

同 石原将市

門真市大字門真1006番地 松下

電器産業株式会社内

⑱発 明 者 森本和久

門真市大字門真1006番地 松下

電器産業株式会社内

同

早川茂

門真市大字門真1006番地 松下

電器産業株式会社内

⑲出 願 人 松下電器産業株式会社

門真市大字門真1006番地

⑳代 理 人 弁理士 中尾敏男 外1名

明 細 書

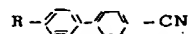
1、発明の名称

可同調分布帰還型色素レーザ

2、特許請求の範囲

(1) 色素を溶解する溶媒として、2次の電気光学効果がニトロベンゼン以上に大きい液体材料を使用することを特徴とする可同調分布帰還型色素レーザ。

(2) 液体材料は一般式



〔ここに、Rは炭素原子数が約10までの飽和鎖状アルキル基またはアルコキシ基を示す。〕

で表わされる化合物および、それらの混合物のそれぞれに、次の一般式：



〔ここに、R'は低級飽和または低級不飽和アルキル基、またはフェニル基を示し、Yは、—CN、—OH、または—SHを示す。〕

で表わされる化合物を添加した混合物から成り、

同液体は等方相状態にあることを特徴とする特許請求の範囲第1項記載の可同調分布帰還型色素レーザ。

3、発明の詳細な説明

本発明は、分布帰還型色素レーザに関するもので、色素の溶媒の屈折率を外部電界により変化させることによって、レーザ光の発振波長を可同調せしめることを目的とする。

近年、光情報技術の分解の中で、光集積回路に関する研究が盛んになり、実用化に向けて技術開発が進められている。光集積回路には、発振、変調、増幅、伝送、検知などの諸機能を有するデバイスが要求され、個々の機能をもつデバイスが別個に研究されると共に、各デバイスを一体化し、集積回路化する研究が進められている。

このうち、発振機能を有し、光源となるものは主としてレーザである。この光集積回路用レーザとしては、GaAs系の半導体レーザが最も多く研究されているが、固体および色素の薄膜レーザも研究されている。色素レーザの分野では、H.Kogo-

Inik ら (Applied Physics Letters 18巻, 4号162頁, 1971年) によって発表された分布帰還型色素レーザ (DFB色素レーザ) が知られている。このレーザ装置は、厚さ $14\mu\text{m}$ のゼラチン薄膜にローダミン6Gを活性物質として浸透せしめた部分を活性領域とし、これに He-Cd レーザを使って $0.3\mu\text{m}$ ピッチの干渉縞を感光させることによって屈折率の周期的変化を与え、ブラッグ反射による帰還をかけたレーザ装置である。このDFB色素レーザの利点は、外部に反射鏡や回折格子などの共振回路を設ける必要のない点にあり、光集積回路用レーザに好適と考えられている。ただし、このレーザ装置によるレーザ光の発振波長は、前記干渉縞のピッチによって固定されており、自由に变化させることはできない。色素レーザは、発振波長が自由にえられる点、即ち可調に特長があるので、この観点からすれば、前記Kogelnik らのレーザはこの利点を失っているといえる。

これに対し、C.V. Shank ら (Applied

Physics Letters, 18巻, 9号, 395頁, 1971年) は、ポンピング用光源として、干渉性の二本のレーザビームを用い、これらのビームの入射角度を変えて干渉縞のピッチを変えることにより 64nm の広い波長範囲にわたって発振波長を可調すること成功している。しかし、前記Shank らの装置では、外部に反射鏡、光ビーム分割板、レンズ系等を必要とするためかなり大型の装置になり、光集積回路用のレーザ光源としては不適當である。

一方、青柳 (第36回応用物理学会学術講演会予稿436頁, 1971年11月) は、活性領域の厚さを制御して、DFB色素レーザの発振波長を可変できることを報告している。この青柳らの装置は、Shank らの装置より小型にはなるが、活性領域自体を機械的に動かす必要があり、光集積回路用のレーザ光源としては集積化に際し困難が生ずると思われる。

本発明は、DFB色素レーザの発振波長が色素、溶媒の屈折率に比例することに着目し、色素溶媒

として2次の電気光学効果 (カー効果) の大きい液体を使用すれば、外部電界により発振波長を可変にし得ることを見出したことに基づいている。

本発明は、活性領域に含まれる色素溶液の屈折率を外部電界によって変化させ、可調な小型DFB色素レーザを得、光集積回路用光源に提供しようとするものである。以下に本発明の一実施例を図面を参照して詳細に説明する。

第1図、第2図は、本発明可調DFB色素レーザの一実施例を示すものであって、基本構成を説明するための断面図の一部である。第1図において、11はポンピング光14を透過し得る上板でたとえば石英板で構成される。12はカー効果の大きい液体を溶媒とした色素溶液からなる活性領域であって厚さは数 μm から十数 μm 程度である。13は活性領域側に周期 T (T は $0.2\sim 0.3\mu\text{m}$ 程度) の回折格子縞15 (グレーティング) を刻んだ基板であって、石英や低屈折率ガラス等で構成されている。14は Ar イオンレーザ、 N_2 レーザなどのポンピング用励起光、16は本発明

レーザの出射光を示している。第2図は、第1図を紙面に垂直でしかも上下の方向に截断した場合の断面図である。同図において、11は上板、17は SnO_2 などによる透明電極または金属蒸着膜などによる不透明電極から成る一対の電極である。12は色素溶液であって矢印18の方向に流動可能のように構成すれば活性領域をリフレッシュすることもできる。15はグレーティングの断面、14は励起光である。

第3図は、本発明色素レーザの動作を説明するための一実施例を示す斜視図である。同図において、14は入射ポンピング光である。この光が石英板で構成された上板11を通過して色素溶液12に吸収されると、色素は励起状態になり誘導放出を起す。この光は基板13に設けられたグレーティングにより帰還を受けレーザ光19を射出する。この出力光の波長 λ は、

$$\lambda = 2nT/m \quad (1)$$

で与えられる。ここで m は正の整数、 n は活性領域の屈折率、 T はグレーティングの周期である。

特開昭53-63896(3)

したがって、 $m=1$ 、 $T=0.2\mu m$ 、 $n=1.5$ とすると約 $0.6\mu m$ の可視のレーザ光が得られることになる。17は外部電界を加えるための電極、20は電源を示している。18は色素溶液の流動方向を示している。

一方、活性領域内の電界方向の屈折率変化を Δn とすると、

$$\Delta n = B \lambda E^2 \quad (2)$$

となることが知られている。ここでBはカー定数、Eは電界である。ところで、色素レーザの可同調範囲 $\Delta \lambda$ は、(1)式から、

$$\Delta \lambda = (\Delta n / n) \cdot \lambda \quad (3)$$

であることがわかる。今、 λ を $600nm$ とすると $10nm$ 以上の可同調範囲を得るためには、 $n=1.5$ とすると、 $\Delta n \geq 0.025$ が必要である。ニトロベンゼンのカー定数は、室温で $3.6 \times 10^{-10} cm/V^2$ であるが、この程度のカー係数を示す色素溶媒を用いると上述の条件を満たすには $10^6 V/cm$ の電界が必要になる。電極間隔を $10\mu m$ とすると $1000V$ の電圧を要することにな

るが、この値は実用上段限界であろう。勿論、ニトロベンゼン自体は色素の蛍光を消光(クエンチ)するし、可視光を吸収するので不適である。これに対し、p型ネマチック液晶であるシアノビフェニル系液晶を主成分とし、これに数%のメチルアルコールを添加した液体は室温で透明な等方相液体となり、ニトロベンゼンの100倍以上のカー定数をもつことができる。しかもこの液体は、ローダミン6Gのような色素をよく溶解し、色素の蛍光もクエンチせず、屈折率も少くとも石英より大きくし得ることが本発明により明らかになった。したがって、この液体を色素溶媒として使用すると、(2)、(3)式から $100V$ 以下の電圧で可同調できることが理解され得る。前記メチルアルコールは、液晶のネマチック-等方相転移温度、換言すれば動作温度を下げるために添加したものであるが、添加物としては、一般に、アルコール類、ベンゾニトリルのようなシアノ基を有する化合物、ベンジルメルカプタンのような-SH基を含む化合物がいずれも好適であった。勿論、固体、液体

を問わず、既述の条件を満たす化合物であれば上述以外の添加物でもよいことは言うまでもない。要するに、本発明に適する色素溶媒は、カー定数が少くともニトロベンゼンより大きく、色素の蛍光をクエンチせず、かつ屈折率が基板材料より大きい液体であれば、前述の具体例以外の材料であっても好ましいのは勿論である。

これまで、色素レーザを薄膜化し、光集積回路用の光源として利用すべく、種々のDFBレーザが開発されてきたが、色素レーザの長所である広い成長領域で可同調するには装置が小型化し難いという欠点があった。しかしながら、本発明可同調DFB色素レーザによれば、小型化が可能で、光集積回路用のレーザ光源として好適であるのみならず、変調機能を有するレーザ、即ち内部変調型レーザとしても応用でき、その実用的効果は大きい。

4、図面の簡単な説明

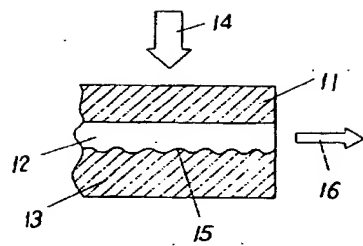
第1図は本発明の一実施例における可同調分布構造型色素レーザの基本構成の一部を説明するた

めの断面図、第2図は第1図の紙面に垂直方向の断面図、第3図は同色素レーザの動作を説明するための斜視図である。

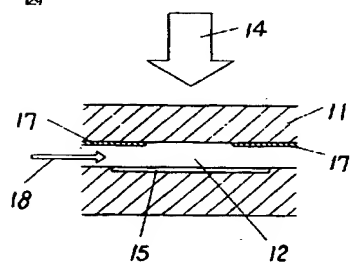
12.....色素溶液、22.....電極、15.....グレーティング。

代理人の氏名 井理士 中 尾 敏 男 ほか1名

第 1 図



第 2 図



第 3 図

